

## تطبيق برنامج التنبؤ الطيفي بإنتاج القمح في محافظة الرقة تحت ظروف الأزمة

ناصر ابراهيم<sup>(1)</sup> وحيان أبو كرم<sup>(1)</sup> وعلي اسماعيل<sup>(1)</sup>

(1). الهيئة العامة للاستشعار عن بعد، دمشق، سورية.

(\*للمراسلة: د. ناصر إبراهيم. البريد الإلكتروني: [nibrahem345@gmail.com](mailto:nibrahem345@gmail.com)).

تاريخ القبول: 2019/01/19

تاريخ الاستلام: 2018/11/12

### الملخص

تهدف هذه الدراسة إلى استخدام برنامج التنبؤ الطيفي بإنتاج القمح (SWYP) من بيانات الصور الفضائية متعددة الأطياف-متعددة المراحل (المصمم تحت ظروف البيئات الزراعية السورية)، لتقدير مساحة وإنتاج القمح في محافظة الرقة (كمنطقة متضررة) خلال الأزمة (موسم 2014)، بغية معرفة التوزيع المكاني لشدة التأثير على مساحة وإنتاج القمح خلال الأزمة، وبالتالي تقدير درجة الضرر التي لحقت القطاع الزراعي في تلك المحافظة. رُقِّم استخدام هذه التقنية مساحة قمح مزروعة /90774 هكتاراً/ بإنتاج /210060 طنناً/ في ذلك الموسم. تم اختبار دقة البيانات وفق أسلوبين: الأول باستخدام نماذج التحليل المطري- الزراعي على المستوى الشامل للمحافظة، والثاني أسلوب بيانات حقول محددة على المستوى الحقلية بدقة وصلت 95%، وفق الأسلوبين. تبين أن مساحة وإنتاج القمح المقدرة فضائياً خلال ذلك الموسم قد بلغ 55% و42% من المساحة المزروعة والإنتاج المحصود موسمياً، بانخفاض قدره 45% و 58% على التوالي. تم استنباط خريطة التوزيع المكاني حسب شدة وأماكن تأثر زراعة وإنتاج القمح بثلاث درجات تأثر هي: قليل ومتوسط وكبير، إذ تبين غياب زراعته (تأثر كبير) في بعض المناطق الواقعة شرق وجنوب المحافظة، بينما تأثرت مناطق وسط وغرب المحافظة بشكل أقل (تأثر متوسط)، في حين لم تتأثر مساحة زراعته عنها في السنوات قبل الأزمة (تأثر قليل) في مناطق شمال المحافظة. وبالتالي تبين أن ضرر القطاع الزراعي حسب البيانات الفضائية الزراعية، قد بلغ أكثر من 58% في تلك المحافظة وبذلك الموسم، حيث اختلفت شدة الضرر من مناطق ذات ضرر كبير (100% أي عدم الزراعة) إلى متوسطة فالقليلة الضرر (10% فأقل). بينما حسب البيانات الإحصائية الزراعية فإنه لم تُسجَل فروق (بدرجة معنوية تحليل إحصائي) قبل وخلال الأزمة (موسم 2014) لكل من مساحة وإنتاج القمح في المحافظة؛ إذ زادت المساحة موسم 2014 عن المتوسط العام 13% بينما انخفض الإنتاج 25% فقط رغم انخفاض معدل الهطول المطري 42% عن المعدل السنوي العام. وهذا يبين أهمية تطبيق هذه التقنية بشكل فعال وبصورة مستمرة وخاصة خلال فترة الأزمات والكوارث، مما يؤمن دقة التخطيط وسلامة الإدارة للمحاصيل الرئيسية، والاستراتيجية بما يحقق الأمن الغذائي على مستوى الدولة.

**الكلمات المفتاحية:** التنبؤ الطيفي بإنتاج القمح، الأزمة، صور فضائية، محافظة الرقة، سورية.

## المقدمة:

تُمثل المحاصيل الغذائية الاستراتيجية وعلى رأسها القمح جوهر الأمن الغذائي. تمر البلدان في ظروف استثنائية من الأزمات الطبيعية أو البشرية يصعب فيها إدارة الموارد الطبيعية والزراعية بسبب الضرر الذي يلحق تلك القطاعات فرادى أو مجتمعة، وحيث القطاع الزراعي هو الأوسع انتشاراً والأكثر تعاملاً مع الظروف الطبيعية، وبالمقابل هو ذو التأثير المباشر على حياة الإنسان في غذائه اليومي واستقراره المعيشي؛ فإن إدارة ذلك القطاع يجب أن تأخذ الأولوية عند إدارة الأزمات، إذ تكمن الخطوة الأولى في إدارة الأزمات، بتحديد مكان الضرر وشدة تأثيره حصراً دقيقاً على تلك المساحات الممتدة، وذلك يتطلب استخدام التقنيات المتقدمة، التي تحصي مقدار الضرر في مكان حدوثه ولحظة تأثيره. تسهم تقنية الاستشعار عن بعد في عملية جمع البيانات الزراعية، والطبيعية و... إلخ بدقة عالية، وشمولية واسعة وسرعة قصوى في كافة الظروف الطبيعية والاستثنائية؛ غير أن الأهمية العظمى للاستشعار عن بعد، تتجلى في عملية مراقبة الأطوار الفينولوجية، والتي تؤمن بذلك تقدير كل من المساحة المزروعة وكمية الإنتاج في حدود توزيعها الجغرافي، ضمن علاقة الزمان (الزمان-مكان) ليتسنى من خلالها توجيه وإدارة العملية الإنتاجية للمحاصيل الاستراتيجية والرئيسة على مستوى البلاد (ابراهيم 2016-ب).

طوّر (Sehga *et al.*, 2002) نموذج أولي لنظام مراقبة المحاصيل (CGMS) مستعيناً بنموذج المحاكاة المحصولي (WTGROWS) لتوليد خرائط النمو المحصولي اليومي وتوقع الإنتاجية الحبية على مستوى المحافظة. استخدمت (Kalubarme *et al.*, 2003) مخططات نمو القمح وفق نماذج الإنتاجية المبنية على قيم الدليل النباتي NDVI المستنتج في الحقل والمطبق على بيانات NOAA-AVHRR لتقدير إنتاجية القمح في الهند. وتعتبر معلومات الأطوار الفينولوجية أساسية في عملية تقدير إنتاجية المحاصيل وإدارتها، حيث تم استخدام بيانات MODIS EVI متتالية زمنياً لمراقبة أطوار القمح في شمال الصين (Yan *et al.*, 2008 و Zhang *et al.*, 2009). كما تعكس حركية الأطوار الفينولوجية المحصولية حركية النظم الزراعية، وبالتالي فإن دراستها بالبيانات الاستشعارية التسلسلية تعتبر وسيلة واعدة لدراسة تطور المحاصيل، كما تم تطبيقه من بيانات AVHRR و VEGETATION (Huang and Lu, 2009). استُخدم الدليل النباتي (NDVI) لحساب إنتاجية محاصيل الحبوب حسب التابع الصناعي SPOT في تونس (Heist *et al.*, 1988) وإنتاجية المحاصيل الحبية والذرة الرفيعة في كل من الهند والنيجر (Gay, 1999).

تم في سورية إنجاز دراسات متقدمة وتنفيذ مشاريع كبيرة لمراقبة عدد من المحاصيل الزراعية، ومنها محصول القمح، لتقدير مساحته وإنتاجيته، باستخدام تكنولوجيا الاستشعار عن بعد، نذكر منها: تم قياس الانعكاس الطيفي لعدد من المحاصيل الشتوية موسم 2007/2006 من ضمنها القمح خلال مراحل النمو وبتعاقب زمني حوالي 15 يوم بين القراءة والأخرى اعتباراً من الزراعة والإنبات حتى الحصاد وفق ما يعرف بالبصمة الطيفية (Spectral signature) في محافظتي الرقة والحسكة من منطقة عمل مشروع مسح الموارد الطبيعية والزراعية باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد (ابراهيم، 2008). كما تم في المراحل الأولى من مشروع مسح الموارد الطبيعية والزراعية باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظام المعلومات الجغرافي "تقرير دراسة الانعكاسات الطيفية للمحاصيل الشتوية والفصل الطيفي فيما بينها موسم 2007/2006" في المنطقة الشرقية من سورية (ابراهيم، 2008). تزداد دقة النماذج الرياضية لتقدير الإنتاجية من البيانات الطيفية بزيادة عدد مرات تسجيل القياسات الطيفية للشواهد الفسيولوجية بمراحل نمو نوعية تعكس منحنى النمو، وتظهر العلاقة الحقيقية بين الشواهد الفسيولوجية من الناحية الطيفية والإنتاجية المحصولية النهائية (ابراهيم، 2011). تم تصميم

برنامج "النتبؤ الطيفي بإنتاج القمح" (SWYP) من بيانات الصور الفضائية متعددة الأطياف-متعددة الأزمنة للنتبؤ بإنتاج القمح على مستوى الجمهورية العربية السورية قبل الحصاد، والذي طُبّق بحثياً وتجريبياً أعوام 2007، 2008 و 2009 (ابراهيم، 2014). تم تقدير مساحة وإنتاج القطن من صور ASTER متعددة الأطياف خلال مرحلة أوج النمو في منطقة الكالطة من محافظة الرقة في سورية (ابراهيم، 2015). تم تحديد البصمة الطيفية لمحاصيل القمح، والشعير والحمص ثم استنباط طرز النمو الطيفي واستخدامها في تحديد ورسم خرائط النطاقات الجغرافية المكانية لتوزيع وانتشار طرز النمو طيفياً لتلك المحاصيل، ضمن أربعة نطاقات جغرافية، لدقة عملية تقدير الإنتاجية من الصور الفضائية في محافظة السويداء، ثم تقدير إنتاج القمح، والشعير والحمص من مراحل النضج المبكر حسب كل نطاق جغرافي في تلك المحافظة موسم 2015 (ابراهيم، 2016-أ). كما تم مراقبة أطوار النمو وتقدير مساحة وإنتاج القمح من مراحل النضج المبكر حسب كل نطاق جغرافي ومناخي ونظم الزراعة في سورية، وعلاقتها بموعد النضج والحصاد في كافة أنحاء البلاد، بوسائل الاستشعار عن بعد الذي أظهرها ضمن علاقة الزمكان (الزمان-مكان)، ثم توجيه وإدارة العملية الإنتاجية بمراحلها المختلفة، بما يحقق الاستفادة القصوى تحت الظروف الجوية الحرجة، وفق وضع وإدارة الخطط الاقتصادية بدقة، وعلى مستوى الدولة (ابراهيم، 2016-ب).

تهدف هذه الدراسة الى تقدير مساحة وإنتاج القمح في محافظة الرقة (كمنطقة متضررة) خلال الأزمة (موسم 2014)، باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد للصور الفضائية متعددة الأطياف-متعددة المراحل، بغية معرفة التوزيع المكاني لشدة التأثير على مساحة وإنتاج القمح خلال الأزمة، وبالتالي تقدير درجة الضرر التي لحقت القطاع الزراعي في تلك المحافظة.

#### 1- منهجية الدراسة:

#### 1-2- محصول القمح:

يعتبر القمح المحصول الرئيس والاستراتيجي في الجمهورية العربية السورية، حيث يبين الجدول (1) التطور الزمني لمساحة وإنتاج القمح في سورية خلال 24 عام الماضية ضمن الفترة 1993-2016.

الجدول 1. تطور مساحة، وإنتاج وغلة القمح على مستوى القطر خلال الفترة (1993-2016)

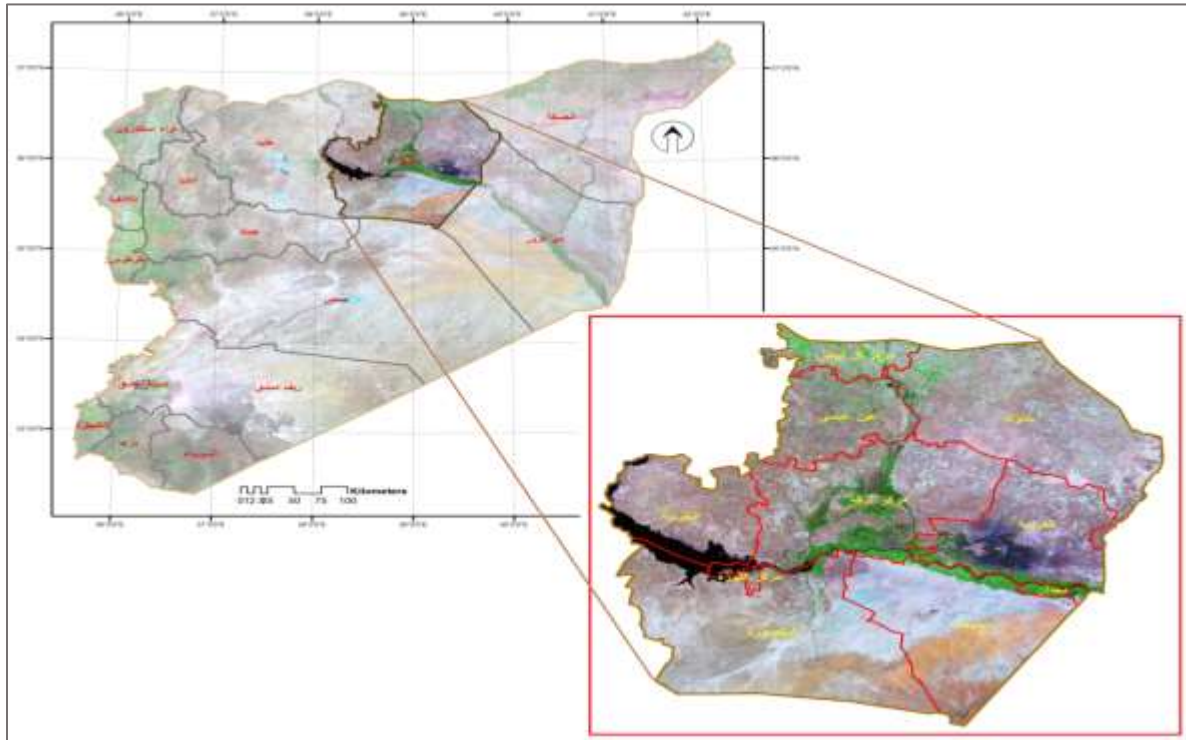
العام	المساحة (هكتار)	الإنتاج (طن)	الغلة (كغ/هكتار)	العام	المساحة (هكتار)	الإنتاج (طن)	الغلة (كغ/هكتار)
1993	1385134	3626491	2618	2005	1903826	4668746	2452
1994	1553365	3702985	2384	2006	1786659	4931525	2760
1995	1643643	4184144	2546	2007	1667732	4041100	2423
1996	1619188	4080357	2520	2008	1485991	2139313	1440
1997	1760799	3031090	1721	2009	1437375	3701784	2575
1998	1721412	4111625	2389	2010	1599108	3083082	1928
1999	1603020	2691504	1679	2011	1521038	3858331	2537
2000	1678797	3105489	1850	2012	1602814	3609096	2252
2001	1683784	4744623	2818	2013	1374078	3182111	2316
2002	1679350	4775442	2844	2014	1287885	2024333	1572
2003	1796015	4912993	2735	2015	1197200	2861628	2390
2004	1831226	4537459	2478	2016	1178506	1726247	1465

المصدر: المجموعات الإحصائية أعوام 1993-2016، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي.

## 2-2 - منطقة الدراسة:

تمثل محافظة الرقة من الجمهورية العربية السورية منطقة العمل المقترحة (الشكل 1) لعدة أمور:

- 1- تزرع وتنتج القمح بنظامي الزراعة المروي والبعلي بمساحات معتبرة وإنتاجية متغيرة تبعاً للظروف المطرية، حيث يبين الجدول (2) مساحة وإنتاج وإنتاجية (غلة) القمح المروي والبعلي في محافظة الرقة خلال أعوام (2002-2016)، (إحصائيات وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي للأعوام 2002-2016).
- 2- تشغل المرتبة الثالثة بين المحافظات بزراعة القمح من حيث المساحة (11%) والإنتاج (15%) على مستوى القطر (الجدول 3)، (إحصائيات وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي للأعوام 2002-2016).
- 3- تعاني مع بعض المحافظات من أزمة تمر بها البلاد تولد صعوبة في إجراء عمليات المسح وجمع البيانات، وبالتالي إصدار الإحصائيات ومنها الزراعية والاقتصادية.
- 4- رغم اعتبار هذه المحافظة من المناطق المتأثرة جراء الأزمة الحاصلة في سورية، فإن قطاعها الزراعي (التمثل هنا بمساحة وإنتاج القمح) لم يتضرر بسبب الأزمة حسبما عرضته الإحصائيات الزراعية للموسم 2014، كما سيتضح عند عرض وتحليل تلك البيانات.
- 5- إمكانية جمع البيانات الزراعية بتقنية الاستشعار عن بعد على كامل المساحات الشاسعة، وبتواتر زمني، تحت غياب إمكانية العمل بالطرق التقليدية لجمع تلك البيانات الإحصائية الزراعية.



الشكل 1. الموقع الجغرافي لسورية ومحافظة الرقة فيها

الجدول 2. مساحة وإنتاج وغلة القمح المروي والبعل في محافظة الرقة خلال أعوام (2002-2016)

العام	المجموع			البعل			المروي		
	المساحة (هكتار)	الإنتاج (طن)	الغلة (كغ/هكتار)	المساحة (هكتار)	الإنتاج (طن)	الغلة (كغ/هكتار)	المساحة (هكتار)	الإنتاج (طن)	الغلة (كغ/هكتار)
2002	159431	598720	3755	57229	59203	1034	102202	539517	5279
2003	172162	563193	3271	57085	40301	706	115077	522892	4544
2004	188717	603390	3197	69297	43075	622	119420	560315	4692
2005	219986	631946	2873	97359	56776	583	122627	575170	4690
2006	182414	580242	3181	68599	41965	612	113815	538277	4729
2007	175007	559805	3199	54447	9347	172	120560	550458	4566
2008	152100	345053	2269	46668	0	0	105432	345053	3273
2009	123473	523543	4240	24128	1121	46	99345	522422	5259
2010	190594	413300	2168	75452	0	0	115142	413300	3589
2011	161303	706127	4378	31261	45	1	130042	706082	5430
2012	166544	703518	4224	24578	2731	111	141966	700787	4936
2013	114357	354506	3100	0	0	0	114357	354506	3100
2014	186000	376302	2023	64000	0	0	122000	376302	3084
2015	149725	571589	3818	35176	59246	1684	114549	512343	4473
2016	168000	321310	1913	58000	0	0	110000	321310	2921

المصدر: المجموعات الإحصائية أعوام 2002-2016، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي

الجدول 3. نسبة مساهمة المحافظات في مساحة وإنتاج القمح في سورية

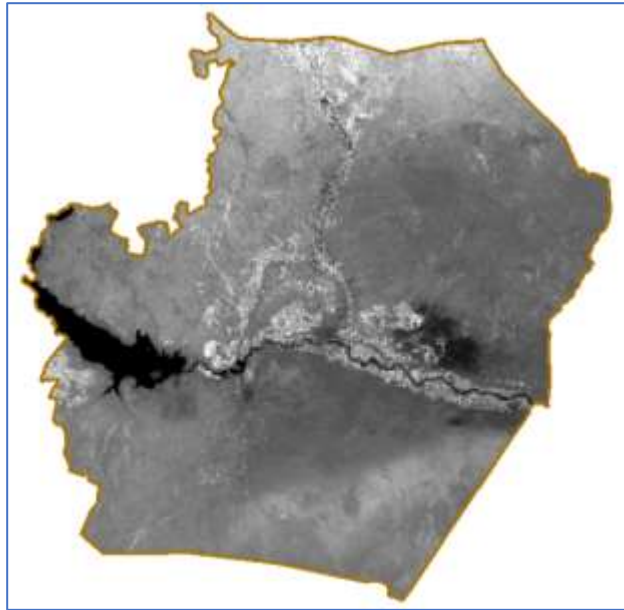
المحافظة	نسبة المساهمة في القطر (%)	
	المساحة	الإنتاج
الحسكة	40.9	37.7
حلب	21.9	19.8
الرقة	10.1	13
دير الزور	5.1	9.1
ادلب	4.7	4.2
درعا	4.1	3
الغاب	3.9	4.9
حمه	2.9	3.1
حمص	2.2	2.5
السويداء	1.9	0.8
طرطوس	1	0.8
ريف دمشق	0.5	0.5
القنيطرة	0.5	0.3
اللاذقية	0.2	0.2

المصدر: المجموعات الإحصائية أعوام 2002-2016، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي.

## 2-3- الصور الفضائية:

تم العمل على الصور الفضائية /Meteor-M-1/ الروسية في المجال المرئي وتحت الأحمر ذات قدرة التمييز المكاني 42.5 متر، والتي تمتد زمنياً من 2013/11/19 الى 2014/7/10 بفواصل زمني فيما بينها /12-32/ يوماً تشمل موسم نمو القمح لعام 2014

ثم اختيار افضلها بالتوافق مع أطوار النمو بتواريخ: 2/17 ، 3/22 ، 4/24 ، 5/13 و 2014/5/25، حيث تم استقبال الصور الفضائية مباشرة في محطة الهيئة العامة للاستشعار عن بعد. تم حساب قيم الدليل النباتي NDVI للصور الفضائية الخمس الملتقطة، حيث يبين الشكل (2) صورة الدليل النباتي NDVI بتاريخ 2015/4/24 لمحافظة الرقة.



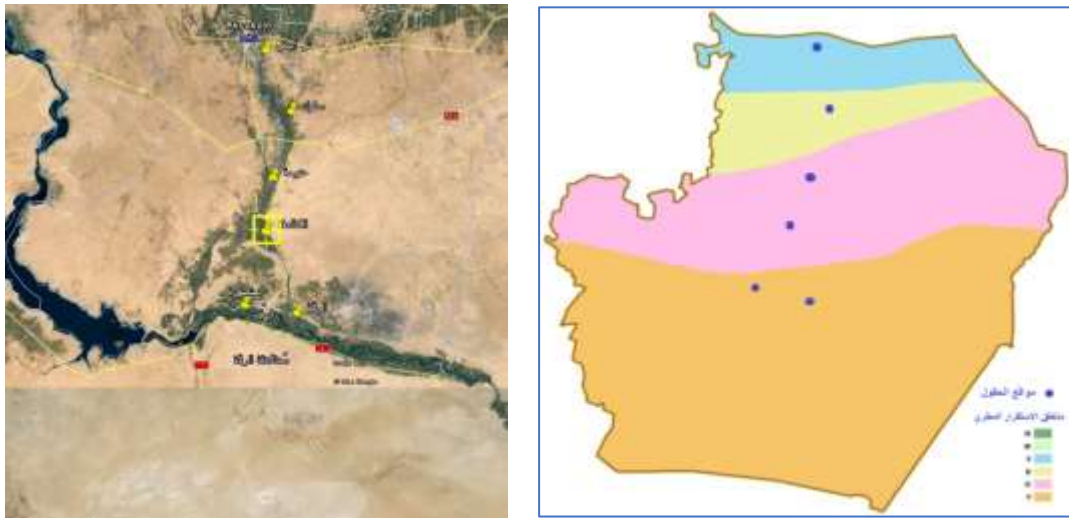
الشكل 2. صورة فضائية للدليل النباتي NDVI بتاريخ 2015/4/24 لمحافظة الرقة

#### 2-4- مناطق الاستقرار المطري:

تم استخدام خريطة معدلات الهطول المطرية السنوية للجمهورية العربية السورية المقسمة إلى خمس مناطق استقرار زراعي، واقتطاع التقسيم الذي يغطي محافظة الرقة التي تمتد على أربع مناطق استقرار منه بدء من الثانية الى الخامسة.

#### 2-5- مواقع البيانات الطيفية:

تم استخلاص البيانات الطيفية المرحلية لبعض حقول القمح مباشرة من الصور الفضائية المتعددة وفق المواقع المبينة جغرافياً، وحسب مناطق الاستقرار المطري الزراعي في الشكل (3).



الشكل 3. الموقع الجغرافي لحقول القمح المختارة وحسب مناطق الاستقرار المطري



## 2-6- الهطول المطري:

يرقم الجدول (5) معدل كمية الهطول لأكثر من عشرين موسماً منذ 1996 حتى 2016 لكل من محافظة الرقة والجمهورية العربية السورية، حيث يُلاحظ من الجدول عدم توفر بيانات مطرية لمحافظة الرقة خلال الأزمة وهي مواسم 2014، و2015 و 2016 (إحصائيات وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي 2004-2016).

الجدول 5. معدل كمية الهطول في محافظة الرقة وسورية خلال 2016-1996

سورية (ملم)	الرقة (ملم)	موسم الهطول	سورية (ملم)	الرقة (ملم)	موسم الهطول
395	156	2007	436	277	1996
392	123	2008	430	259	1997
417	143	2009	449	227	1998
424	144	2010	303	132	1999
474	133	2011	332	134	2000
534	193	2012	410	258	2001
529	139	2013	470	231	2002
255	-	2014	633	218	2003
571	-	2015	500	257	2004
386	-	2016	418	198	2005
437	189	المتوسط	422	186	2006

## 2-7- نظم الزراعة:

يرتسم الانعكاس الطيفي للقمح حسب مناطق توزيعه الجغرافي ونظم زراعته، حيث يزرع في سورية تحت نظامي زراعة أحدهما مروي (أيا كان طريقة الري) والآخر بعلي.

## 2-8- البصمة الطيفية لنظم زراعة القمح في سورية:

تم استخدام بيانات قيم الدليل النباتي /NDVI/ (البصمة الطيفية) لنظم زراعة القمح في سورية في المساهمة بتتبع منحى النمو وسلوك نظم زراعة القمح من الصور الفضائية.

## 2-9- البرمجيات المستخدمة

تم تنفيذ المنهجية باستخدام برنامج ERDAS EMAGINE 9.2 لتحليل الصور الفضائية، وبرنامج ArcGIS 9.3 لتحليل وتنضيد الصور الفضائية وبرنامج Excel 2010.

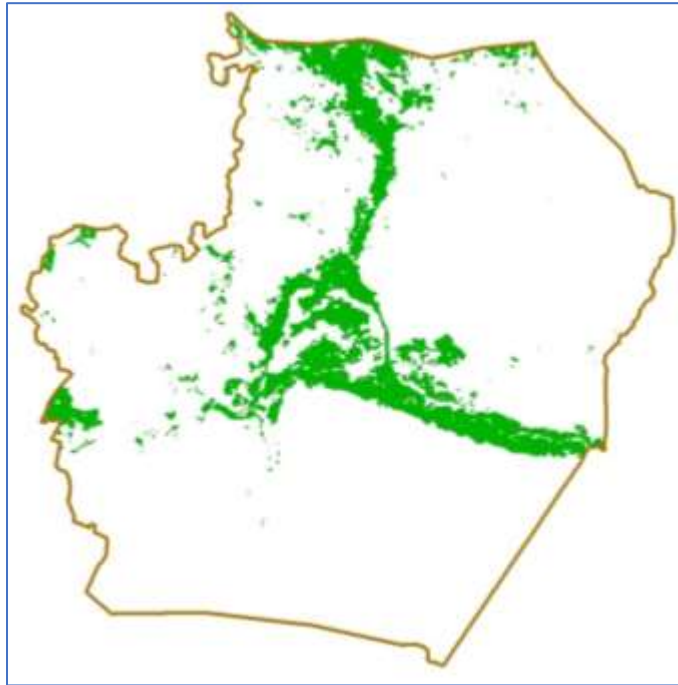
## النتائج والمناقشة:

## البصمة الطيفية من الصور الفضائية:

تم تحديد البصمة الطيفية وفق قيم الدليل النباتي /NDVI/ المستخرجة من الصور الفضائية خلال فترة النمو لحقول القمح في المناطق المحددة.

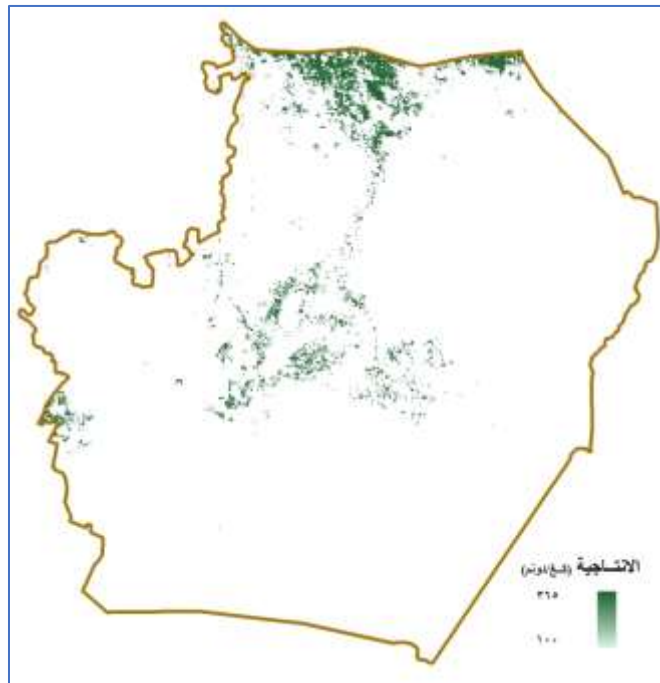
## تقدير مساحة وإنتاج القمح من بيانات الصور الفضائية:

تم الاستعانة بجزء من بيانات ابراهيم (2014) كجزء من قاعدة البيانات التي حددت مناطق زراعة وإنتاج القمح في سورية وفق سلسلة زمنية من الصور الفضائية لاقتطاع الجزء الذي تشغله محافظة الرقة من البلاد لمتابعة اجراء عملية التحليل والمعالجة مع البيانات المدخلة تباعاً، حيث يوضح الشكل (4) مناطق زراعة القمح في محافظة الرقة.



الشكل 4. مناطق زراعة القمح في محافظة الرقة

وباستخدام مخططات البصمة الطيفية المستنبطة سابقاً وبرنامج "التنبؤ الطيفي بإنتاج القمح" (SWYP) تم تقدير مساحة إنتاج القمح من بيانات الصور الفضائية متعددة الأطياف-متعددة الأزمنة الملتقطة بالتواريخ المحددة وفق التحليل الزمني والمكاني الطيفي، وإصدار خريطة التوزيع المكاني للإنتاجية (الشكل 5)، مع تضخيد الرقم الإحصائي للمساحة بمقدار 90774 هكتاراً، والإنتاج بمقدار 210060 طناً في محافظة الرقة موسم 2014 (الجدول 6).



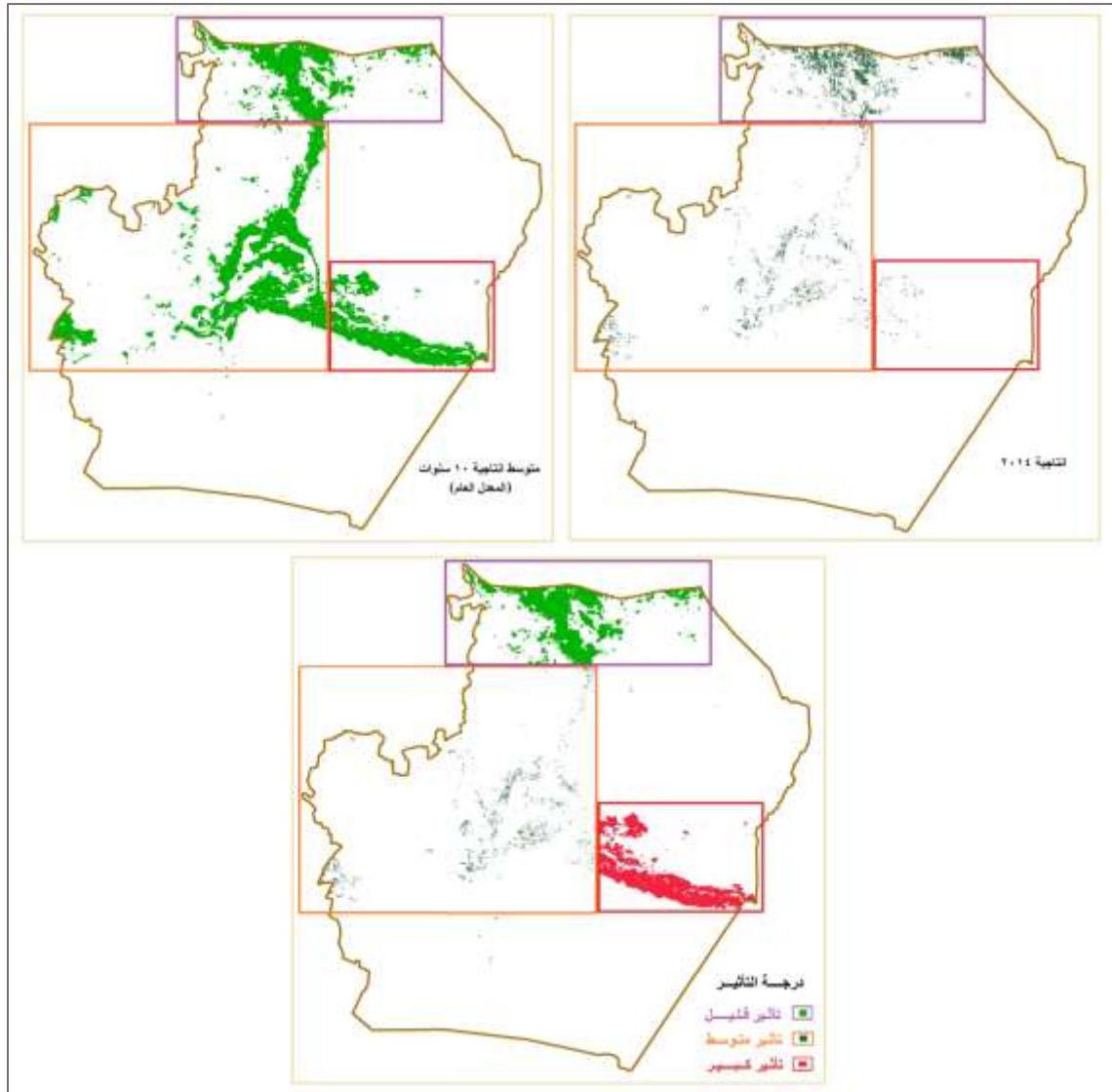
الشكل 5. مساحات وإنتاجية القمح من الصور الفضائية لمحافظة الرقة موسم 2014



الجدول 6. مساحة وإنتاج وغلة القمح المقدرة من بيانات الصور الفضائية لمحافظة الرقة موسم 2014

البيان	القيمة
المساحة (هكتار)	90774
الإنتاج (طن)	210060
الغلة (كغ/هكتار)	2314

وبمقارنة خريطة توزع وانتشار أماكن زراعة القمح موسم 2014 (الشكل 5)، مع أماكن زراعته المعتادة لسنوات عدة سابقة في محافظة الرقة (الشكل 4)، يتبين غياب زراعته في بعض المناطق (تأثر كبير) الواقعة في نواحي شرق وجنوب المحافظة (نواحي الكرامة، ومعدان، والسبخة)، وتأثر نواحي أخرى بشكل أقل (تأثر متوسط)، وهي تلك المنتشرة وسط وغرب المحافظة (نواحي مركز الرقة، وعين عيسى، والمنصورة)، بينما لم تتأثر مساحة زراعته عنه في السنوات قبل الأزمة (تأثر قليل)، في مناطق شمال محافظة الرقة (ناحيتي تل أبيض وسلوك)، كما يوضح ذلك الشكل (6) وفق مخطط ثلاث مناطق بدرجات تأثر قليل ومتوسط وكبير.



الشكل 6. توزع شدة تأثر زراعة وإنتاج القمح في مناطق محافظة الرقة

مقارنة مساحة وإنتاج القمح المقدر من الصور الفضائية قبل وخلال الأزمة في محافظة الرقة:

يبين الجدول (7) مقارنة مساحة وإنتاج القمح قبل وخلال الأزمة للمقدر من الصور الفضائية مقابل بيانات الإحصاءات الزراعية في محافظة الرقة.

الجدول 7. مساحة وإنتاج القمح قبل وخلال الأزمة مقدرًا من الصور الفضائية مقابل الإحصاءات الزراعية في الرقة

المقارنة	خلال الأزمة		قبل الأزمة	البيان
	بيانات طيفية فضائية	بيانات إحصائية زراعية	بيانات إحصائية زراعية	
نسبة (%) انخفاض تقدير البيانات الفضائية عن الزراعية:	موسم 2014	موسم 2014	متوسط مواسم 2010-1993	
كموسم الأزمة في 2014	متوسط مواسم ما قبل الأزمة			
51-	45-	90774	186000	164875
44-	58-	210060	376302	502898
				المساحة (هكتار)
				الإنتاج (طن)

حيث تم مقارنة المسجل فضائياً خلال موسم الأزمة 2014 مع ذلك المسجل زراعياً (إحصائيات وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي) بطريقتين: الأول كمتوسط سنوات قبل الأزمة والثاني موسم الأزمة 2014. وقد ترقم أن مساحة وإنتاج القمح المقدر فضائياً قد بلغ 55% و 42% بانخفاض قدره 45% و 58% على التوالي، من المساحة المزروعة والإنتاج المحصود موسمياً قبل الأزمة، كذلك ترقم أن مساحة وإنتاج القمح المقدر فضائياً أقل بحوالي 51% و 44% على التوالي، من المساحة المزروعة والإنتاج المحصود موسم الأزمة (2014) في المحافظة. وبالتالي تضرر القطاع الزراعي بشكل كبير حسب البيانات الفضائية الزراعية، بنسبة أكثر من 58% في تلك المحافظة وبذلك الموسم، حيث اختلفت شدة الضرر من منطقة لأخرى، فهناك مناطق ذات ضرر كبير (100% وهو عدم الزراعة)، إلى متوسطة فالقليلة الضرر (20% فأقل)، كما أظهر توزيعها الجغرافي الشكل (6). بينما وحسب البيانات الإحصائية الزراعية، لم تُسجل فروق (بدرجة معنوية تحليل إحصائي) قبل وبعد الأزمة (موسم 2014) لكل من مساحة وإنتاج القمح في المحافظة؛ إذ زادت المساحة عن المتوسط العام 13% بينما انخفض الإنتاج 25% فقط رغم تسجيل معدل الهطول المطري 58% من المعدل السنوي، بانخفاض قدره (42%) في ذلك العام (255 ملم) عن المعدل السنوي (437 ملم) المسجل في سورية خلال العشرين سنة الماضية (الجدول 3). مما يعني، وبحسب البيانات الإحصائية الزراعية أيضاً، عدم تضرر القطاع الزراعي في تلك المحافظة، وذلك غير ما تقر على مستوى القطر بتضرر القطاع الزراعي لتسجيله انخفاضاً واضحاً في كمية إنتاج القمح ذلك الموسم.

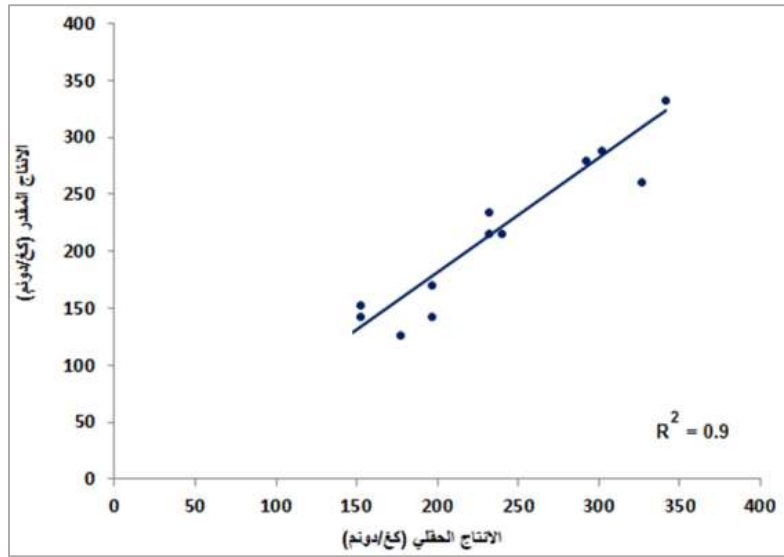
#### اختبار الدقة:

تم اختبار النتائج المتحصل عليها ومقارنتها وفق مستويين: الأول على مستوى الحقول باستخدام اختبار إنتاج وحدة المساحة، والثاني على مستوى المحافظة من سورية باستخدام تحليل السلاسل الزمنية النظري لمركب الإنتاج المطري-الزراعي في سورية.

#### إنتاج وحدة المساحة:

تم اختبار تقدير دقة إنتاجية القمح في وحدة المساحة لذلك المقدر من بيانات الصور الفضائية لحقول مستهدفة مقابل الإنتاجية الحقيقية المباشرة لها عند الحصاد في المواقع الست المحددة سابقاً. يوضح الشكل (7) والجدول (8) نتائج التحليل الإحصائي لاختبار دقة تقدير الإنتاجية باستخدام النماذج الطيفية، مقابل بيانات الإنتاجية لبعض حقول القمح المسجلة. تشير قيم التحليل الإحصائي لاختبار دقة تقدير الإنتاجية من الصور الفضائية مقابل الإنتاجية الحقيقية لحقول القمح إلى أن متوسط إنتاج حقول القمح المسجل 237 مقابل 233 كغ/دونم المقدر من الصور الفضائية لنفس تلك الحقول، وانحراف قياسي 64 و 66 على التوالي، وأما على مستوى الحقول إفرادياً فقد

تراوح خطأ التقدير بين 18% أقل الى 10% أكثر من الإنتاجية المسجلة، بينما بلغ متوسط الخطأ النسبي للمقدر فضائياً 3% دون الإنتاج الحقلية بخطأ قياسي قيمته 18.



الشكل 7. إنتاج القمح المقدر من الصور الفضائية مقابل الحقلية المسجل

الجدول 8. التحليل الإحصائي لاختبار دقة تقدير الإنتاجية من الصور الفضائية مقابل الإنتاجية الحقلية لحقول القمح

الخطأ النسبي المقدر الى الفعلي %	إنتاج القمح (كغ/دونم)		الرقم
	فضائياً/مقدر	حقلياً/فعلي	
2	305	300	1
-18	143	175	2
-15	277	325	3
3	359	350	4
6	159	150	5
-5	186	195	6
5	168	160	7
1	232	230	8
9	250	230	9
-18	159	195	10
-3	232	238	11
-2	290	295	12
-3	230	237	المتوسط
	66	64	الانحراف القياسي
	18		الخطأ القياسي

تحليل السلاسل الزمنية النظري لمركب الإنتاج المطري-الزراعي في سورية:

من بيانات الجدول المطري (5) للسلسلة الزمنية 1996-2016 وجداول الإحصائيات الزراعية (1 و 2) خلال الفترة 1993-2016 ووفق القيم المشتركة فيما بينهم؛ فقد بلغت قيمة الارتباط بين كمية الهطول المطري وكمية إنتاج القمح في سورية 0.46، كما بلغت قيمة الارتباط بين كمية الهطول المطري وكمية إنتاج القمح في الرقة 0.5 رغم عدم الاعتماد على الزراعة المطرية في تلك المحافظة.

وبلغ متوسط إنتاج القمح في محافظة الرقة خلال سنوات قبل الأزمة 535357 طناً من المنتج الكلي في سورية البالغ 3805024 طناً وفق معدل الهطول السنوي 177 و 451 ملم لكل من الرقة وسورية على التوالي، خلال نفس السلسلة الزمنية للفترة 2002-2013 المنضدة في الجدول (9) والمشتق من بيانات الجداول الزراعية (الجدولين 1 و 2) والمطرية (الجدول 5).  
يبين الجدول (9) نموذج تحليل السلسلة الزمنية للإنتاج الزراعي للقمح مقابل المكافئ المائي المطري على مستوى سورية، ومدى مساهمة محافظة الرقة في إنتاج البلاد خلال السلسلة الزمنية للفترة 2002-2013. حيث بلغ إنتاج القمح المقدر وفق نموذج تحليل السلسلة الزمنية لمتوسط الفترة نسبة 95% منه المسجل زراعياً إذ بلغ كميّاً 3608000 طناً مقابل المسجل إحصائياً 3805024 طناً. كما سجلت نفس نسبة التقدير (95%) لمحافظة الرقة، إذ بلغ المقدّر كميّاً وفق نموذج تحليل السلسلة الزمنية 505120 طناً مقابل المسجل إحصائياً 535357 طناً لنفس الفترة الزمنية.

الجدول 9. إنتاج القمح المقدر بنماذج التحليل الزمني والمسجل زراعياً قبل وخلال الأزمة في سورية ومحافظة الرقة

الرقة			سورية							الفترة الزمنية
وفق تحليل السلسلة الزمنية:			وفق تحليل السلسلة الزمنية:				إنتاج القمح المسجل (طن)	معدل الأمطار (ملم)	متوسط السلسلة الزمنية (2002-2013)	
دقة المقدر مع المسجل %	الإنتاج المقدر حسب معدل مساهمة المحافظة	معدل مساهمة إنتاج المحافظة من القطر	إنتاج القمح المسجل (طن)	معدل الأمطار (ملم)	دقة المقدر مع المسجل %	الإنتاج المقدر حسب معدل التحليل المطري				
95	505120	13	535357	177	95	3608000	8000	3805024	451	متوسط السلسلة الزمنية (2002-2013)
72	265600		376302	-	99	2040000		2024333	255	2014

إن متوسط نسبة إنتاج القمح في محافظة الرقة من إنتاج سورية 13% خلال سنوات قبل الأزمة (2002-2013)، وبالتالي وفق هذه النسبة يُتوقع أن يكون خلال عام 2014 (سنة الأزمة) حوالي 265600 طناً بينما المسجل في الإحصائيات الزراعية لذاك العام بلغ 376302 طناً (الجدول 9).

إذا بتطبيق النموذج التحليلي السابق على موسم 2014 فقد قُدر إنتاج القمح بنحو 2040000 طناً مقابل المسجل زراعياً 2024333 طناً أي بدقة نموذج تقارب 99%. بينما قُدر إنتاج محافظة الرقة بنحو 265600 طناً مقابل المسجل زراعياً 376302 طناً أي بدقة نموذج تقارب 72% في المحافظة تحت ظروف الأزمة. حيث قاربت قيمة إنتاج القمح المقدر استثنائياً (210060 طناً) مع تلك المقدره بالنموذج التحليلي (265600 طناً) فقد ابتعدا كلاهما عن ذلك المسجل زراعياً (376302 طناً) في محافظة الرقة موسم 2014 تحت ظروف الأزمة التي تعاني منها البلاد.

#### الاستنتاجات والتوصيات:

حسب البيانات الإحصائية الزراعية فإنه لم تُسجّل فروق فيما بين قبل وبعد الأزمة لكل من مساحة وإنتاج القمح في محافظة الرقة لموسم 2014؛ مما يعني وبحسب تلك البيانات عدم تضرر القطاع الزراعي في تلك المحافظة، وذلك غير ما تقرر على مستوى القطر.  
كما توافق إنتاج القمح المقدر استثنائياً مع ذلك المسجل حقيقياً، وكذلك مع المقدر بنموذج التحليل الزراعي-المطري على مستويي كل من القطر والمحافظة خلال سنوات قبل الأزمة، وكذلك خلال فترة الأزمة في المناطق المتضررة ومع بقية المناطق؛ مما يعني دقة الرقم

الذي تؤمنه تقنية الاستشعار عن بعد في السلم، الذي يتم بناء النماذج العلمية التطبيقية خلالها، وأثناء الأزمة أيضاً، زمنياً (سنوات الأزمة) ومكانياً (المناطق المتضررة).

وهذا ما يبين أهمية تطبيق هذه التقنية بشكل فعال وبصورة مستمرة خلال جميع الأزمنة، وخاصة التطبيق والاستثمار المضاعف لها خلال فترة الأزمات والكوارث، مما يؤمن دقة التخطيط وسلامة الإدارة للمحاصيل الرئيسية والاستراتيجية، بما يحقق الأمن الغذائي على مستوى الدولة.

#### المراجع:

- ابراهيم، ناصر (2008). الانعكاسات الطيفية للمحاصيل الشتوية والفصل الطيفي فيما بينها موسم 2006/2007. تقرير علمي، مشروع مسح الموارد الطبيعية والزراعية في سورية باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد. وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي بالتعاون مع الهيئة العامة للاستشعار عن بعد، دمشق، سورية. 134 صفحة.
- ابراهيم، ناصر (2011). تقدير الغلة المحصولية من الصور الفضائية: أساسيات، معايرة، منهجية ونموذج مبسط. تقرير علمي، مشروع مسح الموارد الطبيعية والزراعية في سورية باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد. وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي بالتعاون مع الهيئة العامة للاستشعار عن بعد، دمشق، سورية. 128 صفحة.
- ابراهيم، ناصر (2014). تصميم ونمذجة خوارزميات التنبؤ الطيفي بإنتاج القمح من بيانات الصور الفضائية متعددة الأطياف متعددة المراحل. مجلة الاستشعار عن بعد. 26: 4-31.
- ابراهيم، ناصر (2015). تقدير إنتاجية حقول القطن من مرحلة نمو مبكرة باستخدام الصور الفضائية في منطقة اختبارية – قرية الكالطة. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية. 31 (1): 251-266.
- ابراهيم، ناصر (2016-أ). تقدير إنتاجية المحاصيل الشتوية من الصور الفضائية في محافظة السويداء موسم 2015. تقرير علمي، مشروع مسح الموارد الطبيعية والزراعية في سورية باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد. وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي بالتعاون مع الهيئة العامة للاستشعار عن بعد، دمشق، سورية. 84 صفحة.
- ابراهيم، ناصر (2016-ب). تقنيات الاستشعار عن بعد في مراقبة أطوار القمح الفينولوجية لإدارة العملية الإنتاجية في سورية. تقرير علمي، مشروع "تقنيات الاستشعار عن بعد في مراقبة أطوار القمح الفينولوجية لإدارة العملية الإنتاجية في سورية" لصالح الهيئة العليا للبحث العلمي بالتعاون مع الهيئة العامة للاستشعار عن بعد، دمشق، سورية. 118 صفحة.
- وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي للأعوام 2002 – 2016. قسم الإحصاء، مديرية الإحصاء والتخطيط، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، دمشق، سورية.

Gay, M. (1999). Introduction to the uses of aerospace technology in crop inventory. GDTA session, France.

Heist, M.V.; W.V. Wijngaarden; and H. Huizing (1988). Monitoring Tunisia's steppes with SPOT. ITC Journal. 3: 232-237.

Huang, Y.; and L. Lu (2009). Monitoring winter wheat phenology using time series of remote sensing data. Inst. of Remote Sensing Applic., Chinese Acad. of Sci., Beijing, China. Second International Conference on Information and Computing Science. 135-138.

- Kalubarme, M.H.; M.B. Potdar; K.R. Manjunath; R.K. Mahey and S.S. Siddhu (2003). Growth profile-based crop yield models: a case study of large area wheat yield modeling and its extendibility using atmospheric corrected NOAA AVHRR data. *INT. J. Remote Sensing*. 24: (10): 2037-2054.
- Sehga, V.K.I.; D.R. Rajak; K.N. Chaudhary; and V.K. Dadhwal (2002). Improved regional yield prediction by crop growth monitoring system using remote sensing derived crop phenology, IAPRS and SIS. 34 (7): 329-334.
- Yan F.; P. Shi; J. Wu; and Y. Wang (2008). Study on phenology character of winter wheat by MODIS EVI data in Hebei China. *Geoscience and Remote Sensing Symposium. IGARSS. IEEE International* :327-330
- Zhang, M.; J. Fan; X. Zhu; G. Li; Y. Zhang (2009). Monitoring winter-wheat phenology in North China using time-series MODIS EVI. *SPIE Digital Library Proceedings*. 7472(747227): 1-6.



## Applying Spectral Wheat Yield Prediction Program in Al-Raqqa Governorate Under Crisis Conditions

Nasser Ibrahim<sup>\*(1)</sup> Hayan Abo-Karam<sup>(1)</sup> and Ali Ismail<sup>(1)</sup>

(1). General Organization of Remote Sensing GORS, Damascus, Syria.

(\*Corresponding author: Dr. Nasser Ibrahim. E-Mail: [nibrahem345@gmail.com](mailto:nibrahem345@gmail.com)).

Received: 12/11/2018

Accepted: 19/01/2019

### Abstract

This study aims to applying Spectral Wheat Yield Prediction (SWYP) program (designed under Syrian agricultural conditions) on multispectral/multistage images data for estimation the area and production of wheat in Al-Raqqa governorate (as affected zone) during the crisis (2014 season) to determine the damages on the agricultural sector depending on the spatial distribution of severity effects on yield and area of wheat during the crisis in Al-Raqqa governorate. This technique evaluated the cultivated wheat area of /90774 ha/ and yield production of /210060 tons/ in that season. The accuracy of the results was tested according to two methods: the first, using the rainfall-agricultural analysis models at the overall level of the governorate; and the second method depended upon field-specific data, and the accuracy of the two methods reached 95%. Area and yield of wheat that estimated by satellite images during that season were about 55% and 42% of the recorded cultivated area and yield, the reduction went down 45% and 58%, respectively. Spatial distribution map of the affected area and wheat yield were created according to three degrees of influence: small, medium and large. The absence of planting (large effect) in some areas was found in the east and south of the governorate, while some areas were not affected in that season as before the crisis (small affect) in the north of the governorate. Thus, it was decided that the agricultural sector, according to satellite-agricultural data, was more than 58% in that governorate and in that season, where the severity of the damage varied between areas from large damage (100%, non-cultivated) then medium to small (less 10%), but no significant differences were recorded in area and yield of wheat in Al-Raqqa governorate before and during the crisis (2014) depending on agricultural statics data, where, area of wheat increased 13% and yield decreased 25% simultaneously in spite of decreasing rainfall amount of 42%. The study recommends the application of this technology effectively and continuously, especially during the crisis and disaster times, which ensures the accuracy of planning and management of the main and strategic crops to achieve food security on the country level.

**Keywords:** Spectral wheat yield prediction, Crisis, Satellite images, Al-Raqqa governorate, Syria.